









Control of vehicle driveline during vehicle start and drive-off

Patent number: EP1078805
Publication date: 2001-02-28
Inventor: GRAF FIEDRICH (DE)
Applicant: SIEMENS AG (DE)
Classification:
- International: B60K41/28; F16D48/08; F16D13/00; F16D111/00; F16H59/14
- european: B60K41/28E1, F16D48/06T
Application number: EP19990116567 19990824
Priority number(s): EP19990116567 19990824

Also published as:

 WO0114163 (A1)
 US6507780 (B2)
 US2002107626 (A1)
 EP1078805 (B1)

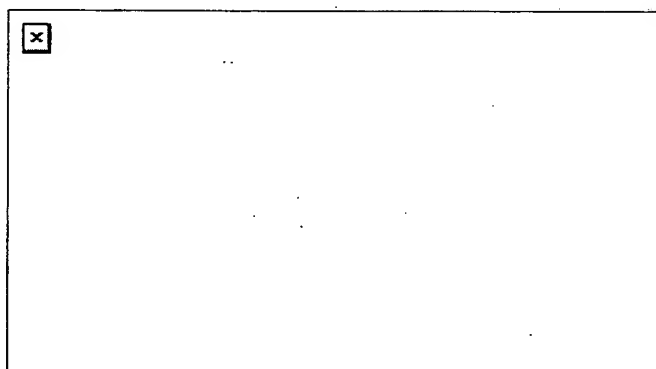
Cited documents:

 DE3831449
 EP0638742
 DE3334711
 DE19637210

Abstract of EP1078805

A drive train control (1) for a vehicle including the engine, gearbox and automatically actuated clutch, has an engine management system (2) for controlling the variables which influence engine torque, and a gearbox control (3) for controlling the automatic gear-changing action of the gearbox and for exchanging data with the engine management system (2) for achieving smooth operation of the vehicle. The gearbox control (3) is provided with a fault identifying circuit (50) for ascertaining the vehicle handling condition, and the driver characteristics.

A clutch (51) control device (40) is adaptively matched to the ascertained vehicle handling condition and/or driver characteristics, when the vehicle is started, and is used to pass signals to the engine management (2) at start-up in order to control the engine revs (ne) according to a stored characteristic ($ne=f(tq,eng;t)$).



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

**(43) Veröffentlichungstag:
28.02.2001 Patentblatt 2001/09**

(51) Int Cl.7: **B60K 41/28**
// F16D48/08, F16D13:00,
F16D111:00, F16H59:14

(21) Anmeldenummer: 99116567.1

(22) Anmeldetag: 24.08.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

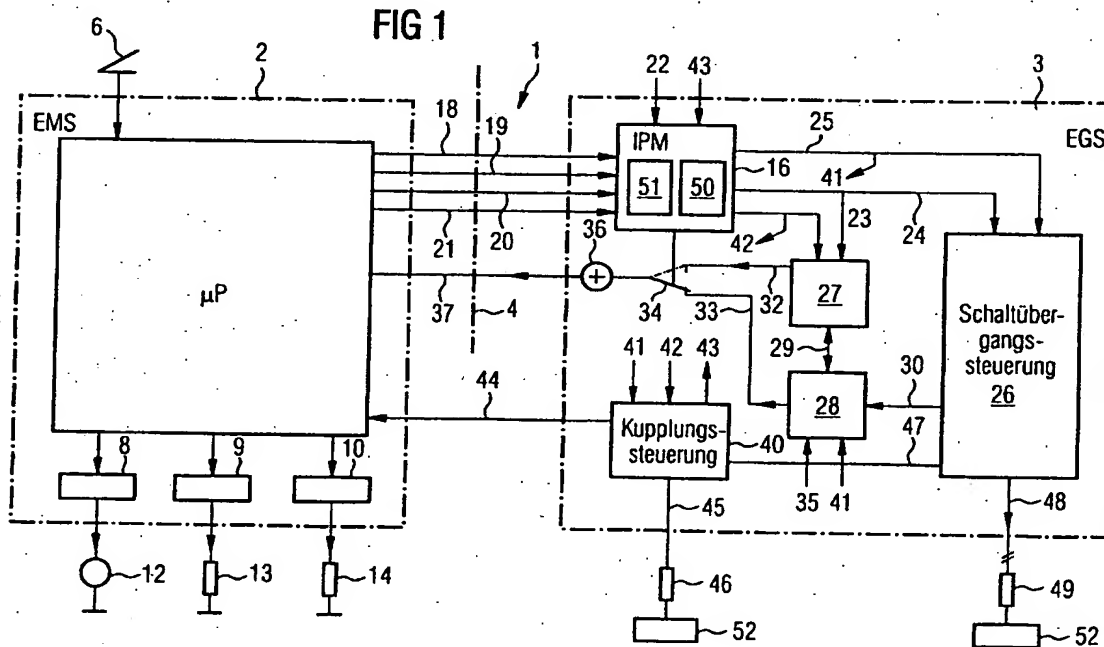
**(71) Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

(72) Erfinder: Graf, Fiedrich
93049 Regensburg (DE)

(54) Steuerung für den Antriebsstrang beim Anfahren eines Kraftfahrzeugs

(57) Die Antriebsstrangsteuerung (1) mit Motor- und Getriebesteuerung (2, 3) weist auf: Erkennungsschaltung (50), durch die jeweilige Fahrsituationen des Kraftfahrzeugs und Fahrercharakteristik ermittelt werden, und Steuereinrichtung (40) für die Kupplung (51), die

beim Anfahren des Kraftfahrzeugs an die ermittelte Fahrsituation und/oder Fahrercharakteristik adaptiv angepaßt wird. Durch die Steuereinrichtung (40) werden beim Anfahren des Kraftfahrzeugs an die Motorsteuerung (2) Signale übermittelt, mit denen die Motordrehzahl (ne) nach gespeicherten Kennlinien gesteuert wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Steuerung für den Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs (Antriebsstrangsteuerung) nach dem Oberbegriff von Anspruch 1.

[0002] Bei einer bekannten Antriebsstrangsteuerung werden über eine Schnittstelle zwischen der Getriebe- steuerung und der Motorsteuerung nur die erforderliche Motormomentreduktion betreffende physikalisch dimensionierte Beschreibungsgrößen ausgetauscht (DE 197 27 044 A1). Die Getriebe- steuerung legt dabei das Verhalten des Motorsystems auf der Basis eines verallgemeinerten Modells fest. Dieses beschreibt das von der Getriebe- steuerung geforderte Verhalten an den Systemgrenzen Motor-Getriebe (Motorabtriebswelle) eindeutig, ohne sich auf die technische Realisierung im Motorsystem zu beziehen.

[0003] Die praktische Ausführung eines Motoreingriffs obliegt allein der Motorsteuerung. Diese legt fest, ob ein Zündungseingriff zu erfolgen hat, oder ob die Menge des eingespritzten Kraftstoffs reduziert wird oder ob die Ventilsteuerzeiten oder Ventilcharakteristiken verändert oder ob der Motor über die Drosselklappe gesteuert werden soll. Die Motorsteuerung allein steuert auch alle dazu erforderlichen Aktoren. Für das Anfahren des Kraftfahrzeugs sind bei der bekannten Getriebe- steuerung keine besonderen Maßnahmen vorgesehen.

[0004] Eine bekannte automatisch betätigte Kupplung wird durch ein hydraulisches Stellglied zwischen einer voll ausgerückten Lage über Lagen, in denen ein Schlupf in der Kupplung auftritt, in eine voll eingerückte Lage bewegt (DE 44 34 111 A1). Ein Berührungspunkt der Kupplung wird ermittelt und die dabei von dem Stellglied eingenommene Lage gespeichert. Die Motordrehzahl in dem Berührungspunkt wird auf eine Drehzahl geregelt, die etwas über der Drehzahl der Kupplungsausgangswelle liegt und das Stellglied wird in die dem Berührungspunkt entsprechende Lage geregelt.

[0005] Bei einem ebenfalls bekannten System zum gemeinsamen Steuern einer Servokupplung und eines Fahrzeugmotors werden im Bereich niedriger Fahrzeuggeschwindigkeiten, zum Beispiel beim Anfahren, die Kupplung und der Motor so gesteuert, dass die Stellung des Fahrpedals die Beschleunigung oder die Geschwindigkeit des Fahrzeugs vorgibt, während außerhalb des Anfahrvorgangs der Antriebsstrang abhängig von der Fahrpedalstellung leistungs- oder momenten- skaliert gesteuert wird (DE 197 26 214 A1).

[0006] Bei einer Einrichtung zum automatischen Einstellen einer Kupplung in einem Antriebsstrang mit einem Motordrehzahlregelkreis und einem Kupplungs- momentregelkreis wird das unter Annahme höchstmöglicher Motormomentaussteuerung maximal erreichbare Motordrehmoment ermittelt (DE 196 16 960 C2). Ein Begrenzer begrenzt den fahrpedalstellungsabhängigen Sollwert für den Kupplungsmomentregelkreis auf einen Maximalwert, der höchstens so groß ist wie das dem Begrenzer mitgeteilte maximal erreichbare Moment ist.

[0007] Bei keiner der drei letztgenannten Steuerungen wird die von einer Erkennungsschaltung für die Anfahr- situation und die Fahrercharakteristik gelieferte Information zum Steuern eines Anfahrvorgangs berücksichtigt.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Antriebsstrangsteuerung zu schaffen, bei der ein automatisches Anfahren des Kraftfahrzeugs unter Berücksichtigung der jeweiligen Anfahr- situation möglichst sicher und komfortabel durchgeführt wird. Diese Antriebs- strangsteuerung ist für Kraftfahrzeuge mit automati- schem Getriebe, sowohl des Planetenradtyps als auch des CVT-Typs vorgesehen, insbesondere aber für solche mit einem automatisierten Handschaltgetriebe, bei dem der Fahrer den einzulegenden Gang oder die Ge- triebeübersetzung bestimmt, der Schaltvorgang aber automatisch von der Getriebe- steuerung durchgeführt wird.

[0009] Die Aufgabe der Erfindung wird durch eine Antriebsstrangsteuerung nach Anspruch 1 gelöst. Zweck- mäßige Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen niedergelegt.

[0010] Die Antriebsstrangsteuerung eines Kraftfahr- zeugs mit einem Motor und einem automatischen Ge- triebe ist versehen mit einer Motorsteuerung, durch die das Drehmoment des Motors beeinflussende Größen gesteuert werden, sowie mit einer Getriebe- steuerung, durch die die Schaltvorgänge des automatischen Ge- triebes gesteuert werden, und die mit der Motorsteu- erung Daten austauscht, durch die ein komfortabler Be- trieb des Kraftfahrzeugs ermöglicht wird. Dabei ist die Getriebe- steuerung mit einer Erkennungsschaltung ver- sehen, durch die die jeweilige Fahrsituation des Kraft- fahrzeugs und die Fahrercharakteristik ermittelt wer- den. Sie weist außerdem eine Steuereinrichtung für die Kupplung auf, die beim Anfahren des Kraftfahrzeugs an die ermittelte Fahrsituation und/oder die Fahrercharak- teristik adaptiv angepaßt wird. Durch die Steuerein- richtung werden beim Anfahren des Kraftfahrzeugs an die Motorsteuerung Signale übermittelt, mit denen die Mo- tordrehzahl nach gespeicherten Kennlinien gesteuert wird.

[0011] Die Erkennung von Fahrsituationen erfolgt zweckmäßigerweise mit einer als Fuzzylogikschaltung ausgebildeten Erkennungsschaltung. Fortschrittliche Getriebe- steuerungen sind ohnehin häufig mit Fuzzylo- gikkomponenten versehen (siehe zum Beispiel F. Graf und H. Weil: Advanced Transmission with Fuzzy Logic, 3rd International Conference, Bologna, 29-31 March 1995, Technical Papers pp. 379-389; sowie EP 0 576 703 A1) und können deshalb leicht mit einer solchen Fahrsituationserkennung ausgerüstet werden.

[0012] Die Vorteile der Erfindung liegen vor allem in der mit ihr erreichbaren Verbesserung des Komforts, der Sicherheit und der Ökonomie beim Anfahren eines Kraftfahrzeugs unter den unterschiedlichsten Umge- bungsbedingungen, wie zum Beispiel beim Anfahren am Berg, beim Rangieren und beim Einparken. Weitere

Vorteile werden in der folgenden Beschreibung aufgeführt.

[0013] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im folgenden anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 eine Antriebsstrangsteuerung gemäß der Erfindung;
- Figur 2 den zeitabhängigen Verlauf von Motordrehzahlen und -drehmomenten wiedergebende Kennlinien der Antriebsstrangsteuerung nach Figur 1 bei einem Anfahrvorgang;
- Figur 3 den Verlauf solcher Kennlinien bei einem anderen Ausführungsbeispiel der Antriebsstrangsteuerung nach Figur 1, und
- Figur 4 ein Fuzzy-Logik-System der Antriebsstrangsteuerung nach Figur 1.

[0014] Moderne Getriebesteuerungen können mit der eigenen Sensorik oder über Signale von in dem Kraftfahrzeug ohnehin vorhandenen Sensoren, die über ein CAN-Netzwerk zur Verfügung gestellt werden, eine Reihe von Informationen gewinnen oder berechnen, die einen effektiven Betrieb des Antriebsstrangs ermöglichen (siehe: Graf F, Weil G.: 'Advanced Transmission Control with Fuzzy Logic'. 3rd Int. Conference, Vehicle Comfort and Ergonomics, Bologna March 95). Diese Informationen kennzeichnen den Fahrstil des Fahrers, die Fahrbahnsteigung und/oder die Beladung des Kraftfahrzeugs. Hinzu können Informationen über einen auftretenden Radschlupf kommen. Mit der erfindungsgemäßen Antriebsstrangsteuerung erfolgt ein wesentlich umfassenderer Gebrauch dieser Informationen, um eine Anfahrkupplung und einen automatischer Anfahrvorgang angepasst an die jeweilige Fahrsituation so zu steuern, dass die Sicherheit, Komfort und Ökonomie des Kraftfahrzeugbetriebs gewährleistet ist.

[0015] Eine schematisch dargestellte Antriebsstrangsteuerung 1 (Figur 1) eines Kraftfahrzeugs enthält eine elektronische Motorsteuerung (abgekürzt: EMS) 2 und eine elektronische Getriebesteuerung (EGS) 3, die untereinander über eine Schnittstelle 4 kommunizieren, indem sie Daten über Betriebsgrößen des Kraftfahrzeugs und Steuersignale, insbesondere in Form von physikalischen Beschreibungsgrößen, untereinander austauschen. Die Getriebesteuerung enthält auch eine noch zu beschreibende Kupplungssteuerung, so dass sie der Vollständigkeit halber als Getriebe- und Kupplungssteuerung 3 bezeichnet werden muss. Dies wird aber im folgenden unterlassen.

[0016] Die Motorsteuerung 2 empfängt Signale von einem Fahrpedal 6 und sie weist drei Steuersignalausgaben auf: eine Signalausgabe 8 für die Drosselklappe, eine Signalausgabe 9 für die Kraftstoffeinspritzung und eine Signalausgabe 10 zum Steuern des Zündwinkels eines hier nicht weiter dargestellten Motors eines Kraftfahrzeugs. Über die Signalausgabe 8 wird ein die Drosselklappe des Kraftfahrzeugs betätigender Elektromo-

tor 12 gesteuert. Über die Signalausgaben 9 und 10 werden Aktoren 13 beziehungsweise 14 (die zum Beispiel als piezoelektrische oder induktive Aktoren ausgeführt sind) gesteuert, die die einzuspritzende Kraftstoffmenge und den Zündwinkel des Motors einstellen.

[0017] Die Getriebesteuerung 3 enthält folgende Bestandteile: eine Schaltsteuerung oder IPM-Steuerung 16, die ein integriertes, d. h. gesamtheitliches Steuern des Antriebsstrangs durchführt (IPM steht für Integrated Powertrain Management) und insbesondere die Schaltstrategie festlegt. Sie erhält über Leitungen 18, 19 und 20 von der Motorsteuerung 2 Daten über verschiedene Werte des Motordrehmoments (auch: Motormoments). Über eine Leitung 21 erhält sie eine Information über das von dem Fahrer des Kraftfahrzeugs vorgegebene Motorsollmoment oder aber über die Stellung des Fahrpedals 6.

[0018] Über eine Leitung 22 empfängt die IPM-Steuerung 16 die jeweilige Abtriebsdrehzahl des Getriebes, die der Raddrehzahl und damit - in einem vorgegebenen Verhältnis - der Geschwindigkeit des Kraftfahrzeugs entspricht. Über eine sich verzweigende Signalleitung 23, 24 sendet die IPM-Steuerung 16 einen einzustellenden Zielgang oder eine Zielübersetzung an eine Schaltübergangssteuerung 26 und an eine erste Entscheidungsschaltung 27 sowie an eine zweite Entscheidungsschaltung 28. Diese beiden Entscheidungsschaltungen sind durch eine bidirektionale Leitung 29 miteinander verbunden.

[0019] Alle relevanten Informationen über die Fahrstrategie und die jeweilige Fahrsituation gelangen über eine Leitung 25 an die Schaltübergangssteuerung 26. Diese sendet an die zweite Entscheidungsschaltung 28 über eine Leitung 30 Steuersignale, mit denen zum Beispiel die zeitliche Ableitung des Motordrehmoments, d. h. die Geschwindigkeit, mit der das Motordrehmoment verändert wird, gesteuert wird.

[0020] Je ein Signalausgang der ersten und der zweiten Entscheidungsschaltung 27, 28 sind über Signalleitungen 32 bzw. 33 mit Anschlüssen eines Schalters 34 verbunden. Der von der IPM-Steuerung 16 gesteuerte Schalter 34 verbindet entweder den Ausgang der ersten Entscheidungsschaltung 27 oder den Ausgang der zweiten Entscheidungsschaltung 28 über eine Leitung 37 mit der Motorsteuerung 2, d. h. insbesondere mit einem Mikroprozessor 38 der Motorsteuerung, verbunden ist. Anstelle des Schalters 34 kann auch ein Addierer 36 vorgesehen sein, durch den die Signale auf den Leitungen 32 und 33 addiert werden und dessen Ausgang ebenfalls über die Leitung 37 mit der Motorsteuerung 2 verbunden ist. Über die Leitung 37 teilt die Getriebesteuerung 3 der Motorsteuerung 2 das angeforderte Motordrehmoment mit.

[0021] Über eine Leitung 35 wird an die zweite Entscheidungsschaltung 28 ein Zeittakt gelegt, mit dem das Steuern der Getriebesteuerung 3 von dem Steuern der Motorsteuerung 2 getrennt werden kann.

[0022] An der Leitung 21 liegt das von dem Fahrer an-

geforderte Motordrehmoment an. Dieses sogenannte Fahrerwunschmoment wird außerhalb einer Schaltung, d. h. eines Schaltvorgangs, von der IPM-Steuerung 16 korrigiert. Während einer Schaltung wird es von der Schaltübergangssteuerung 26 korrigiert. Der Schalter 34 unterscheidet somit zwischen der Steuerung außerhalb eines Schaltvorganges und der Steuerung innerhalb oder während eines Schaltvorganges.

[0023] Eine - vorzugsweise als Kupplungsregler ausgebildete - Kupplungssteuerung 40 empfängt von der IPM-Steuerung 16 über eine von der Leitung 25 abzweigende Leitung 41 alle relevanten Informationen über die Fahrstrategie und die jeweilige Fahrsituation und über eine Leitung 42 eine Information über die Zielposition oder das Zieldrehmoment der Kupplung, die beim Anfahren des Kraftfahrzeugs benötigt wird. Über die Leitung 41 empfängt die Kupplungssteuerung 40 Informationen über die jeweilige Fahrstrategie und Fahrsituation. Über die Leitung 42 empfängt sie Informationen über die Zielposition der Kupplung und das zu übertragende Motordrehmoment, was zum Beispiel beim Anfahren wichtig ist. Die Kupplungssteuerung 40 sendet ihrerseits über eine Leitung 43 an die IPM-Steuerung 16 und über eine Ausgangsleitung 44 an die Motorsteuerung 2 die tatsächliche Kupplungsposition oder das korrespondierende Kupplungsdrehmoment.

[0024] Die Leitung 41 ist auch an die zweite Entscheidungsschaltung 28 angeschlossen, so dass an diese auch alle relevanten Informationen über die Fahrstrategie und die jeweilige Fahrsituation gelangen. Der Verlauf der (Signal-)Leitungen 41 und 42 ist in der Zeichnung der besseren Übersichtlichkeit wegen nur angedeutet.

[0025] Die Kupplungssteuerung 40 ist durch einer Steuerleitung 45 mit einem Kupplungsaktor oder Kupplungsaktor 46 verbunden, der eine Kupplung 52 steuert. Über eine Leitung 47, die die Schaltübergangssteuerung 26 mit der Kupplungssteuerung 40 verbindet, wird das Steuern der Kupplung mit dem Schaltvorgang (bei einem automatisierten Handschaltgetriebe oder AMT-Getriebe) koordiniert.

[0026] Die Schaltübergangssteuerung 26 ist durch mehrere Steuerleitungen 48, die hier als eine Mehrfachleitung dargestellt sind, mit elektromechanischen oder elektrohydraulischen Getriebeaktuatoren oder Getriebeaktoren 49 verbunden, die die Gangwechsel in einem Getriebe 53 durchführen, indem sie in bekannter Weise Schaltgabeln des Getriebes 53 betätigen. Diese Getriebeaktuatoren setzen dabei die Steuerbefehle in Längs- und Drehbewegungen der Schaltgabeln um. Eine Drehbewegung dient dem Einlegen oder Ausrücken eines Getriebegangs, eine Längsbewegung der Gassenwahl. Einzelheiten der Gangaktuatoren im Getriebe sind für sich bekannt (siehe zum Beispiel R. Fischer und R. Berger (LUK), Automatisierung von Schaltgetrieben, in dem Bericht der VDI-Tagung "Getriebe und Fahrzeuge", 19.-20.03.1998, Seite 95 ff.).

[0027] Die Getriebesteuerung 3 ist mit einer Erken-

nungsschaltung 50 versehen, die dazu dient, die jeweiligen Fahrsituationen des Kraftfahrzeuges zu erkennen, wie da sind: Anfahren, Rangieren, beschleunigte, gleichmäßige oder verzögerte Fahrt, Bergauf- oder Bergabfahrt, Kurvenfahrt, Fahrt innerörtlich, auf Landstraßen oder Schnellstraßen, Fahrt bei winterlichen Straßenzuständen usw. Die Erkennungsschaltung 50 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel als Fuzzylogikrechner oder -regler ausgebildet und Bestandteil der IPM-Steuerung 16. Sie wertet Sensorsignale aus, die in der Getriebesteuerung 3 ohnehin vorliegen und von dieser ausgewertet werden, wie es in dem eingangs zitierten Beitrag von F. Graf und H. Weil und in der genannten EP 0 576 703 A1 erläutert wird.

[0028] Die Getriebesteuerung 3 ist auch mit einem Kennfeldspeicher 51 versehen, der Kennlinien enthält, die dazu dienen, den Antriebsstrang - und insbesondere die Kupplung 52 - beim Anfahren des Kraftfahrzeuges angepasst an die jeweilige Umgebungs- und Anfahrtsituationen zu steuern. Der Kennfeldspeicher 51 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel Bestandteil der IPM-Steuerung 16. Die IPM-Steuerung 16 ist zentraler und wichtigster Teil der Steuerung des Antriebsstrangs, sie koordiniert die Funktion seiner sämtlichen Einzelbestandteile. Sie wird deshalb auch als Meta-Controller bezeichnet. Die IPM-Steuerung 16 ist hier zwar als in der Getriebesteuerung 3 enthalten dargestellt, dies ist aber nicht notwendig. Sie kann auch anderswo, zum Beispiel in der Motorsteuerung 2 untergebracht sein.

[0029] Entscheidend für eine individuelle Optimierung der Antriebsstrangsteuerung 1 nach den in der jeweiligen Situation maßgeblichen Kriterien ist eine sichere Erkennung der aktuellen Fahrsituation oder Fahrmanöver. Durch die Fahrsituationserkennung innerhalb der adaptiven Schaltstrategie, die von der IPM-Steuerung 16 realisiert wird, ist es möglich, Fahrleistungsanforderungen nicht nur in ihrer Intensität, sondern auch in ihrem dynamischen Anspruch zu klassifizieren. Insbesondere erkennt sie Anfahrtsituationen und deren Varianten, wie Rangieren, Anfahren am Berg, Stop-and-go-Fahrt usw.

[0030] Im Rahmen von Programmen, wie sie von dem Fuzzylogikrechner oder -regler aus der EP 0 576 703 A1 verarbeitet werden, arbeitet die Erkennungsschaltung 50 Fuzzylogikprogramme wie folgt ab:

Das Fuzzylogikprogramm für die Erkennungsschaltung 50, die auch als Unterprogramm innerhalb der IPM-Steuerung ausgebildet sein kann, lautet wie folgt:

Eine besonders vorteilhafte Nutzung von fahrstrategie- und fahrsituationsrelevanten Informationen ist die davon abhängige Gestaltung des Anfahrvorganges. Ist das Kraftfahrzeug mit einem üblichen Kupplungssteuersystem versehen, so wird beim Anfahren ein vorgegebener Verlauf der Motordrehzahl oder aber die Differenzdrehzahl, d. h. der Schlupf, reproduziert (Figur 2). Es sei darauf hingewiesen, daß zwar im folgenden Text die Rede von einer Trockenkupplung ist, die Erläuterungen aber auch genauso für eine naßlaufende, hydraulisch betätigte Kupplung gelten.

[0031] In Figur 2 ist der zeitliche Verlauf folgender Größen beim Anfahren eines Kraftfahrzeugs dargestellt: die Motordrehzahl n_e , die Getriebeeingangsdrehzahl n_{ein} und die Getriebeausgangsdrehzahl n_{aus} . Gibt der Fahrer eines stehenden Kraftfahrzeugs zu einem Zeitpunkt t_0 Gas, so wird bei noch geöffneter Kupplung die Motordrehzahl erhöht, bis zu einem Zeitpunkt t_1 die Kupplung eingerückt wird. Anschließend beginnt das Fahrzeug - bedingt durch die Übertragung des Motordrehmoments über den Antriebsstrang - zu beschleunigen. Die Drehzahl n_e zu dem Zeitpunkt t_1 hat maßgeblichen Einfluß auf die Fahrbarkeit des Kraftfahrzeugs, da die eingestellte Motordrehzahl mit einem zugehörigen Motordrehmoment gekoppelt ist. Dies beeinflusst die Dosierung der Motordrehzahl zum Beispiel beim Rangieren, bei Beschleunigungen und bei der Bergaufahrt. Außerdem beeinflusst es den Kraftstoffverbrauch. Unangepasste Motordrehzahlen können auch zu einem Abwürgen des Motors führen.

[0032] Dargestellt sind weiterhin das von dem Fahrer mit dem Fahrpedal angeforderte oder bewirkte Motor (dreh)moment $t_{q,eng}$ und das Rad(dreh)moment $t_{q,wheel}$. Bei herkömmlichen Antriebsstrangsteuerungen ist das Raddrehmoment eine sich aus dem Motordrehmoment und der Getriebeübersetzung ergebende Größe, sie wird dort nicht als Führungsgröße für die Regelung des Antriebsstrangs verwendet. Auch benutzen herkömmliche Antriebsstrangsteuerungen nur eine Kennlinie für den Anfahrvorgang. Die vorliegende Antriebsstrangsteuerung 1 hingegen verwendet für unterschiedliche Anfahr Situationen jeweils an diese angepasste Kennlinien.

[0033] Eine gestrichelte Linie A (Figur 2) gibt den für das Rangieren typischen Verlauf der Motordrehzahl n_e wieder, eine Linie B deren Verlauf für einen komfortablen, drehzahlreduzierten und wirkungsgradoptimalen Anfahrvorgang und eine Linie C den Verlauf von n_e für einen sogenannten 'Racing Start' (sogenannter Kavaliersstart) oder für ein Anfahren am Berg.

[0034] Die hier erstmals angewandte Anpassung der Motordrehzahl an die jeweils vorliegende Anfahr Situation berücksichtigt die Wechselwirkung zwischen der von der Kupplungssteuerung eingestellten Motordrehzahl und der Charakteristik des jeweiligen Motors. Ein höheres oder gar das maximale Motordrehmoment werden erst bei Drehzahlen über 3000 U/min. erreicht (dies gilt insbesondere für Benzinmotoren).

[0035] Die Berücksichtigung der Motorcharakteristik ermöglicht es, sofort die bestmögliche Beschleunigung zu realisieren. Das bedeutet, daß der Antriebsstrang abhängig von den Umwelt- und Fahrbedingungen gesteuert wird. Wenn zum Beispiel ein Fahrer bei im Economy-Fahrprogramm befindlicher Getriebesteuerung sein Kraftfahrzeug plötzlich stark beschleunigt, erhöht die Antriebsstrangsteuerung 1 zuerst die Motordrehzahl und rückt danach die Kupplung 52 ein. Dies bewirkt eine schnellere Beschleunigung als das übliche Hochfahren des Motordrehmoments bei geschlossener Kupplung.

[0036] Das Regeln oder Steuern der Motordrehzahl durch die Kupplungssteuerung 40 beeinflusst also mittelbar (indirekt) das Motordrehmoment. Dazu werden die notwendigen Informationen über die Fahrsituationserkennung von der Erkennungsschaltung 50 über die Leitungen 25, 41 an die lokale Kupplungssteuerung 40 übermittelt. Diese setzt dann die Informationen durch Auswahl einer der Anfahr Situation entsprechenden Kennlinie - die weiter hinten noch erläutert werden - in einen wirksamen Steuerungsvorgang um. Spezielle Kennlinien können auch für den Winterbetrieb oder den Betrieb bei bereits thermisch stark beanspruchter Kupplung vorgesehen sein.

[0037] Der sogenannte Meta-Controller 16 kann gemäß den Fahrervorgaben die Kupplungssteuerung 40 parametrieren. Er verfügt über Kennlinien für die Motordrehzahl in Form einer Funktion $n_e = f(t_{q,eng}, n_{om}; t)$, wobei $t_{q,eng}, n_{om}$ das angeforderte Motordrehmoment und t die Zeit ist.

[0038] Dabei kann der Fahrer über das Fahrpedal 6 je nach der vorhandenen Motorsteuerung eine Drosselklappenstellung oder ein Soll-Motordrehmoment $t_{q,eng}, n_{om}$ anfordern. Es sei im vorliegenden Beispiel vorausgesetzt, daß das Motordrehmoment trotz konstanter Fahrpedalstellung mit der Motordrehzahl variiert, so wie es zum Beispiel dem Verhalten eines Motors mit mechanischer Motorlaststeuerung entspricht.

[0039] Eine noch vorteilhaftere Anpassung der Antriebsstrangsteuerung 1 an unterschiedliche Fahrstile und Anfahrbedingungen wird mit dem nachfolgenden Ausführungsbeispiel erreicht. Bei diesem wird das Motormoment und damit auch das Radmoment nicht nur indirekt durch an die Kupplungssteuerung angepasste und durch die Schaltstrategie bestimmte Motordrehzahlverläufe beeinflusst, sondern es wird zusätzlich das Motormoment gesteuert, um einen Soll-Radmomentverlauf zu erreichen, der aus der Fahrpedalstellung berechnet wird.

[0040] Es wird also vorausgesetzt, daß das Fahrpedal grundsätzlich ein Soll-Radmoment vorgibt. Dieses wird zum Beispiel unter Verwendung von Fahrsituationsinformationen ermittelt, so wie es in der Anmeldung DE 196 48 055 A1 beschrieben ist. Die Steuerungsstrategie folgt grundsätzlich dieser Art von (Primär-) Fahrpedalinterpretation.

[0041] Das so ermittelte Soll-Radmoment wird aufgelöst in Sollvorgaben für das Motordrehmoment und die Kupplungsstrategie einerseits und für die Motor-Solldrehzahl andererseits. Damit ergibt sich direkt ein eingprägtes Führen des Motors, das dynamisch optimiert wird. Eine Beeinflussung des Radmoments indirekt durch die Drehzahlführung und damit durch das Motordrehmoment entfällt bei diesem Ausführungsbeispiel, der Antriebsstrang folgt strikt der Vorgabe des Fahrers, und dies erleichtert die Fahrbarkeit des Kraftfahrzeugs. Es gilt der folgende Zusammenhang:

$$tq,eng,nom = tq,wheel,nom / i \quad (I)$$

[0042] Darin sind:

tq,eng,nom das Soll-Motormoment
i die Übersetzung des eingelegten An-
fahranges
nom ein Sollwert

[0043] Es gibt unterschiedliche Möglichkeiten, das geforderte das Soll-Motormoment tq,eng,nom in Abhängigkeit von ne zu realisieren. Dies wird nun anhand von Figur 3 erläutert.

[0044] Da eine Trocken- und auch eine Naßkupplung (in Lamellenbauweise) im Gegensatz zu einem Drehmomentwandler kein Drehmoment verstärken können, leitet sich bei ihnen das Soll-Motordrehmoment direkt aus dem Soll-Radmoment ab, wie aus Gleichung (I) ersichtlich ist. Soll das angeforderte Radmoment beim Anfahren möglichst effizient genutzt werden, muss eine verbrauchsoptimierte Kennlinie A in dem Kennfeld nach Figur 3 überstrichen werden. Diese Kennlinie wird zusammen mit dem Motor-Verbrauchskennfeld erstellt und sie dient dazu, bei einer bestimmten Rad- oder Motormomentanforderung den verbrauchsminimalen Motordrehzahlwert zu ermitteln, d. h. die Motordrehzahl, die den geringsten Kraftstoffverbrauch ergibt. Damit lassen sich die Führungsgrößen tq,eng,nom und tq,clutch für die Motor- und die Kupplungssteuerung bilden. Vernachlässigt werden dabei dynamische Drehmomentanteile, die zum Beispiel erforderlich sind, um die Motordrehzahl auf einen bestimmten Wert einzustellen.

[0045] Das Soll-Motordrehmoment wird durch die Drehzahlregelung in der Kupplungssteuerung 40 eingestellt. Die Zieldrehzahl für diese Drehzahlregelung wird auch anhand der Kennlinie AP,eco gewonnen. Die aus dem Diagramm von Figur 3 abgeleitete Soll-Motordrehzahl n,eng,nom entspricht der Anfahrtdrehzahl zum Zeitpunkt t1 (Figur 2), bei der die Kupplung zu schließen beginnt (sogenannter Berührungspunkt). Im weiteren Verlauf bis zum vollständigen Schließen der Kupplung zum Zeitpunkt t2 kann die Motordrehzahl gemäß Figur 2 nachgeführt werden, falls die Lastanforderung sich ändert (Kurve D).

[0046] Bei besonders einfachen Antriebsstrangssteuerungen, die über keine Drehzahlregelung verfügen, können in einem Kennlinienspeicher - statt der Solidrehzahlverläufe als Funktion der Soll-Drehmomente - Kupplungspositions-Kennlinien abgelegt sein. Überlagert wird ihnen eine Zeitfunktion, um den Kupplungsschlupf abzubauen.

[0047] Die beschriebene Steuerung des Antriebsstrangs anhand der AP,eco-Kennlinie von Figur 3 ergibt einen sehr geringen Kraftstoffverbrauch bei Startvorgängen. Eine wirksame Schonung der Kupplung ergibt sich aus geringen Differenzdrehzahlen. Mit der Kennlinie AP,eco lassen sich alle vom Fahrer benötigten Dreh-

momente (und zwar bis zum absoluten Drehmomentmaximum M) mit - von der vorgegebenen Betriebsstrategie abhängenden - unterschiedlichen Drehzahlen bereitstellen. Bei einer Mehranforderung von Drehmoment in einem großen Schritt, wie sie dem Übergang von einem Punkt x1(n,eng,nom,eco) zu einem Punkt M(n,eng,nom,power1) in dem Kennfeld von Figur 3 entspricht, wird ausgekuppelt, um den Motor mit Drehmoment zum Hochdrehen zu versorgen. Dies gibt folgende Gleichung wieder.

$$\Delta n_{e,eng,nom} = (tq,eng / J) * \Delta t \quad (II)$$

[0048] Darin sind:

J das Trägheitsmoment des Motors
 $\Delta n_{e,eng,nom}$ der Drehzahlsprung des Motors
 Δt die erforderliche Zeit

[0049] Dieser Vorgang reduziert allerdings die Fahrleistung. Besser ist es deshalb, bei durch die IPM-Steuerung 16 vorausschauend erkannter (zum Beispiel aus der Fahrweise) Absicht des Fahrers zu beschleunigen oder auch bei einem hohem Fahrwiderstand ein höheres Motordrehzahlniveau einzustellen, wie das der Kennlinie AP,power1 entspricht. Damit wird ein zügiges, gleichförmiges Anfahren und Beschleunigen des Fahrzeugs erreicht. Bei Fahrzeugen mit sehr sportlichen Charakter kann auch die Kennlinie AP,power2 verwendet werden (für einen sogenannten Racing-Start), oder auch bei einer fahrleistungsorientierten Situation (zum Beispiel beim Überholen). Dies kann auch manuell ausgelöst werden, und zwar auch bei anderen Betriebsmoden, wenn über die automatische Betriebspunkterzeugung hinaus auch ein Eingriff des Fahrers möglich ist (entsprechende Taster sind häufig im Kraftfahrzeug für eine Schaltprogrammwahl vorhanden).

[0050] Die leistungsorientierten Kennlinien stellen auch eine gute Möglichkeit dar, um Fahrspaß oder Fahrbarkeit zu vermitteln, zum Beispiel bei einem Racing-Start bzw. bei einem Anfahren am Berg. Allerdings ist dabei die Kupplung einer hohen Wärmebelastung ausgesetzt, da sie eine hohe Differenzdrehzahl aufnehmen muß. AP,power2 ist die Kennlinie maximalen Drehmoments, DK=konst ist die Linie konstanter Drosselklappenstellung und VL ist die Vollastkennlinie des Motors.

[0051] Die verbrauchsoptimierte Kennlinie AP,eco, die die - in der Zeichnung nicht dargestellten - Linien konstanten spezifischen Verbrauchs senkrecht schneidet, stellt bei unterschiedlich angeforderten Motordrehmomenten dagegen den geringsten Verbrauch sicher. Dies ist entscheidend bei einem Betrieb im Stadtverkehr, um minimale Verbräuche zu realisieren. Darüber hinaus können je nach Betriebsart des Motors (wie etwa bei GDI: Schichtladungs-/ homogener Betrieb) dem Motorbetrieb unterschiedliche Verläufe eingepreßt werden,

um bezüglich der Verbrennungsstabilität, günstige Arbeitsbereiche des Motors zu erhalten.

[0052] Übermäßige Hitzeentwicklung in der Kupplung, die zum Beispiel durch eine thermische Modellrechnung in der IPM-Steuerung 16 erkannt wird, kann bei anhaltenden Startvorgängen (etwa ein permanentes Anfahren am Berg) zu einer Reduktion der Motor-Solldrehzahl $n_{e,nom}$ führen. Es ist wichtig, diese Änderung im Systemverhalten dem Fahrer mitzuteilen (durch ein akustisches oder optisches Warnsignal). Generell sichert die Antriebsstrangsteuerung 1 die für den jeweiligen Startvorgang beste Lösung, ohne daß der Fahrer dies (zum Beispiel über Taster) vorgeben muß.

[0053] Ein weiteres nützliches Merkmal der Antriebsstrangsteuerung 1 ist der Kriechmodus (creep-mode) des Kraftfahrzeugs. Er betrifft den Betriebsfall des Rangierens und er wird mit der Kennlinie AP,creep (Figur 3) gesteuert. Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 wird das Fahrpedal auch skaliert, und zwar durch die IPM-Steuerung 16, die diesen Betriebsfall auch erkennt. Dabei wird die Empfindlichkeit für kleine Fahrpedalwerte reduziert. Darüber hinaus ist ein frühes Einkuppeln sinnvoll, um die Schleifzeit der Kupplung 52 zu begrenzen. In dem Betriebsfall „erhöhte Last“ muss andererseits die Soll-Motordrehzahl erhöht werden.

[0054] Die Sollradmoment-Vorgabe in der Antriebsstrangsteuerung 1 ergibt einen weiteren Freiheitsgrad beim Steuern, der dazu benutzt wird, eine fahrsituationspezifische Zuordnung der Fahrpedalstellung zu dem Soll-Radmoment vorzunehmen. Damit lässt sich im Rangierbetrieb oder im Rückwärtsgang ein geringeres Radmoment bei gleicher Fahrpedalstellung erreichen, womit das Fahrzeug feinfühlicher bewegt werden kann. Dies ergibt erhebliche Verbesserungen gegenüber einer ausschließlichen Behandlung dieses Modus durch Steuern der Soll-Motordrehzahl. Diese Möglichkeit kann soweit ausgebaut werden, daß ein Verhalten ähnlich einem Drehmomentwandler erzeugt wird. Ein Beispiel dafür ist, daß ein großer Anfahrwiderstand ein größeres Radmoment benötigt. In diesem Fall wird ein größeres Soll-Radmoment, mit einem daraus sich ergebenden höheren Motordrehmoment vorgegeben. Durch diese Anhebung des Motordrehmoments erübrigt sich eine größere Anhebung der Motordrehzahl, womit der Kupplungsverschleiß reduziert wird. Durch Festlegen der Arbeitspunkte der Antriebsstrangsteuerung 1 mit den Kennlinien AP,power1 und AP,power2 wird das jeweils günstigste Motordrehzahlniveau mit einer ausreichenden Motormomentenreserve zur Verfügung gestellt.

[0055] Falls es die jeweils gegebenen Anfahrbedingungen erfordern, können in einfacher Weise auch Zwischenwerte zwischen den Kennlinien der Figur 3 generiert werden, zum Beispiel durch eine Interpolation zwischen den Kennlinien AP,eco und AP,power1 oder AP,power2.

[0056] Neben der beschriebenen Generierung von Solldrehzahlen anhand von Kennlinien können sie auch mit

einem ein Fuzzy-Logik-System 55 erzeugt werden (Figur 4). Dieses System empfängt als Eingangssignale die Größen $tq_{eng,nom}$, Fahrerwert und/oder Lastwert und berechnet daraus eine Soll-Motordrehzahl $n_{eng,nom}$. Ein solches Fuzzy-Logik-System ist in dem genannten Aufsatz von F. Graf und H. Weil beschrieben. Es arbeitet hier einen aus folgenden Regeln (rules) bestehenden Fuzzylogik-Regelsatz ab:

Rule 1: IF $tq_{eng,nom}$ IS high AND driver IS sporty THEN $n_{eng,nom}$ IS very_high.

Rule 2: IF $tq_{eng,nom}$ IS high AND load IS high THEN $n_{eng,nom}$ IS very_high.

Rule 3: IF $tq_{eng,nom}$ IS med AND load IS high THEN $n_{eng,nom}$ IS med.

Rule 4: IF $tq_{eng,nom}$ IS med AND driver IS economy THEN $n_{eng,nom}$ IS med.

Rule 5: IF $tq_{eng,nom}$ IS med AND driver IS sporty THEN $n_{eng,nom}$ IS med_high.

Rule 6: IF $tq_{eng,nom}$ IS low THEN $n_{eng,nom}$ IS low.

[0057] Grundsätzlich lassen sich alle diese in Kennfeldern abgelegte Kennlinien und die gleichwertigen Fuzzy-Systemausgangsgrößen auch auf ein Kupplungssteuerungssystem 16, 40 übertragen, das als Regelgröße die Differenzdrehzahl zwischen der Motor- und der Getriebeeingangsdrehzahl besitzt. Dabei muß aber die Sollwertvorgabe bis zu dem Zeitpunkt t_2 auf null absinken.

[0058] Das Raddrehmoment wird in der IPM-Steuerung 16 erfasst. Diese kann - zusätzlich zu einer Vorgabe des Motordrehmoments durch den Fahrer über das Fahrpedal 6 an die Motorsteuerung 2 - eine Korrektur des Raddrehmoments bewirken. Dies geschieht über die Schaltungsbestandteile 27, 28 und die Leitungen 18-21 und 37 der Antriebsstrangsteuerung 1. Durch die Entscheidungsschaltung 27 wird das Soll-Radmoment in ein (korrigiertes) Soll-Motormoment transformiert.

[0059] Über die Leitung 42 ermittelt die Kupplungssteuerung 40 das angeforderte Soll-Radmoment und damit das Soll-Kupplungsdrehmoment (der eingelegte Gang ist der Kupplungssteuerung bekannt). Damit läßt sich die Lage der Kupplung vorsteuern und somit eine bessere Regelgüte erreichen. Über die Leitung 43 wird es der IPM-Steuerung 16 mitgeteilt, wenn Einschränkungen in der Kupplungsfunktion vorliegen, zum Beispiel bei Überhitzung. Dann kann ein daraus resultierender Ausfall von fahrleistungsorientierten Manövern oder von Kriechbetrieb, d. h. ein Wegfall von in der Kupplung eine Verlustleistung bewirkenden Betriebsarten, erforderlichenfalls durch eine Anhebung des Radmoments und damit des Motormoments (erst bei geschlossener

Kupplung) ausgeglichen werden. Dies schont den Kupplungsbelag.

[0060] Hier wird ein weiterer Vorteil der Antriebsstrangsteuerung 1 deutlich: Das Motordrehmoment kann auch abhängig vom Kupplungszustand gesteuert werden, und zwar wenn nötig unter Nichtbeachtung des vorgegebenen Radrehmoments, das erst bei vollständig geschlossener Kupplung vorliegt.

[0061] Werden die Schaltungsbestandteile 10, 16 26-28, 40 und die zugehörigen Signalleitungen zusammengefaßt, so bilden sie ein integriertes Kupplungs- und Motormanagement. Die aus der Figur 3 ersichtlichen Kennlinien sind wie erwähnt in dem Kennfeldspeicher 51 der IPM-Steuerung 16 abgelegt, die eine ganzheitliche Realisierung der Steuerung eines Antriebsstrangs darstellt und deshalb auch als sogenannter Meta-Controller bezeichnet wird.

[0062] Ein weiterer Vorteil einer derartigen Antriebsstrangsteuerung 1 mit integrierter Motorbeeinflussung ist, daß durch die Kupplungssteuerung verursachte Drehzahländerungen keine Veränderung, zum Beispiel Reduktion, des Motordrehmoments nach sich ziehen. Dies kann bei Systemen vorkommen, die das Fahrpedal quasi aufspannen zwischen dem minimalen und dem maximalen Drehmoment bei Vollast, da diese Extrema drehzahlabhängig sind. Dies kann zu dem Effekt führen, daß dadurch das Radmoment sinkt - und durch den Fahrer ausgeglichen werden muß. Die IPM-Steuerung als Meta-Controller entkoppelt die Betriebsgrößen, so dass über die (Schnittstellen-)Leitung 37 das von dem Fahrer angeforderte (= requested) Motordrehmoment $t_{q,eng,req}$ korrigiert werden kann, und zwar durch Übermitteln eines Differenzdrehmoments $\Delta t_{q,eng,req}$ über die Leitung 37.

[0063] Von der Getriebesteuerung 3 wird über die Leitung 37 nicht nur ein statischer Korrekturwert an die Motorsteuerung 2 übertragen, es kann erforderlichenfalls über einen separaten Übertragungskanal auch die Drehmomentdynamik des Motors beeinflusst werden. Dies ist dann von Vorteil, wenn die Dynamik der Kupplungsregelung im Hinblick auf das Drehmoment geringer ist als die des Motors. Außerdem ist von Vorteil, daß die Motorsteuerung 2 für verschiedene Motortypen bis auf die notwendigen Schnittstellen unverändert bleiben kann, insbesondere was die Interpretation der Fahrpedalstellung anbelangt.

[0064] Der Kennlinienspeicher oder das Fuzzy-Logik-System können bei einem anderen Ausführungsbeispiel auch in der Kupplungssteuerung 40 lokalisiert sein. In diesem Fall wird der Antriebsstrang über das angeforderte Motordrehmoment $t_{q,eng,req}$ (das in der Motorsteuerung 2 berechnet wird) geführt. Die erforderliche Information gelangt über die Schnittstellenleitungen 18-21 zu der Getriebe- und Kupplungssteuerung 3.

[0065] Eine weitere Variante der Antriebsstrangsteuerung besteht darin, der Motorsteuerung 3 über die Leitung 44 direkt eine Soll-Motordrehzahl vorzugeben. Diese wird dann durch einen Drehzahlregler der Motors-

steuerung 3 geregelt. Diese Variante hat den Vorteil, daß die Kupplungssteuerung 40 keinen motorspezifischen Regler und Reglerparameter enthalten muss. Außerdem entfällt die Möglichkeit einer Kollision zwischen in der Kupplungssteuerung 40 und in der Motorsteuerung 3 enthaltenen Reglern. Die Motorsteuerung enthält statt dessen eine Entscheidungslogik, mit der die Drehzahlführung eindeutig festgelegt wird.

Patentansprüche

1. Antriebsstrangsteuerung (1) eines Kraftfahrzeugs mit einem Motor, einem Getriebe und einer automatisch betätigten Kupplung, die versehen ist mit

- einer Motorsteuerung (2), durch die das Drehmoment des Motors beeinflussende Größen gesteuert werden, und
- einer Getriebesteuerung (3), durch die die Schaltvorgänge des automatischen Getriebes gesteuert werden und die mit der Motorsteuerung (2) Daten austauscht, durch die ein komfortabler Betrieb des Kraftfahrzeugs ermöglicht wird,

dadurch gekennzeichnet,

- dass die Getriebesteuerung (3) mit einer Erkennungsschaltung (50) versehen ist, durch die die jeweilige Fahrsituation des Kraftfahrzeugs und die Fahrercharakteristik ermittelt werden,
- dass sie eine Steuereinrichtung (40) für die Kupplung (51) aufweist, die beim Anfahren des Kraftfahrzeugs an die ermittelte Fahrsituation und/oder die Fahrercharakteristik adaptiv angepasst gesteuert wird, und
- dass durch die Steuereinrichtung (40) beim Anfahren des Kraftfahrzeugs an die Motorsteuerung (2) Signale übermittelt werden, mit denen die Motordrehzahl (n_e) nach gespeicherten Kennlinien ($n_e = f(t_{q,eng}, t)$) gesteuert wird.

2. Antriebsstrangsteuerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Schaltsteuerung (16) aufweist, durch die aus der Stellung eines Fahrpedals ein Soll-Radmoment berechnet wird und

- dass durch die Schaltsteuerung (16) das Motordrehmoment ($t_{q,eng}$) anhand des Soll-Radmoments gesteuert wird.

3. Antriebsstrangsteuerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Erkennungsschaltung (50) aufweist, durch die die jeweilige Fahrsituation des Kraftfahrzeugs festgestellt wird.

4. Antriebsstrangsteuerung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Erkennungsschaltung (50) ist als ein Fuzzy-Logik-System ausgebildet ist. 5
5. Antriebsstrangsteuerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie mit einem Kennfeldspeicher (51) versehen ist, der Kennlinien enthält, mit denen die Kupplung (52) beim Anfahren und Rangieren des Kraftfahrzeugs gesteuert werden. 10
6. Antriebsstrangsteuerung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Kennfeldspeicher (51) mehrere, unterschiedlichen Anfahrssituationen entsprechende Kennlinien (A, B, C) enthalten sind. 15
7. Antriebsstrangsteuerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie mit einem Fuzzy-Logik-System (55) versehen ist, durch das eine Motor-Solldrehzahl (ne,eng,nom) anhand eines Motor-Sollmoments (tq,eng,nom), eines den Fahrer charakterisierenden Parameters (Fahrerwert) und/oder eines die Fahrzeugbelastung charakterisierenden Parameters (Lastwert) erzeugt wird. 20 25
8. Antriebsstrangsteuerung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass in der Schaltsteuerung (16) Kennlinien in Form des Verlaufs der Motordrehzahl (ne) in Abhängigkeit von dem Soll-Motordrehmoment (tq,eng,nom) und der Zeit (t) abgelegt sind. 30
9. Antriebsstrangsteuerung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Soll-Motordrehmoment (tq,eng,nom) durch eine in der Kupplungssteuerung enthaltene Drehzahlregelung anhand einer Kennlinie (AP,eco; AP,power1) eingestellt wird. 35 40
10. Antriebsstrangsteuerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie einen Kriechmodus aufweist, der mit einer Kennlinie (AP,creep) gesteuert wird. 45 50 55

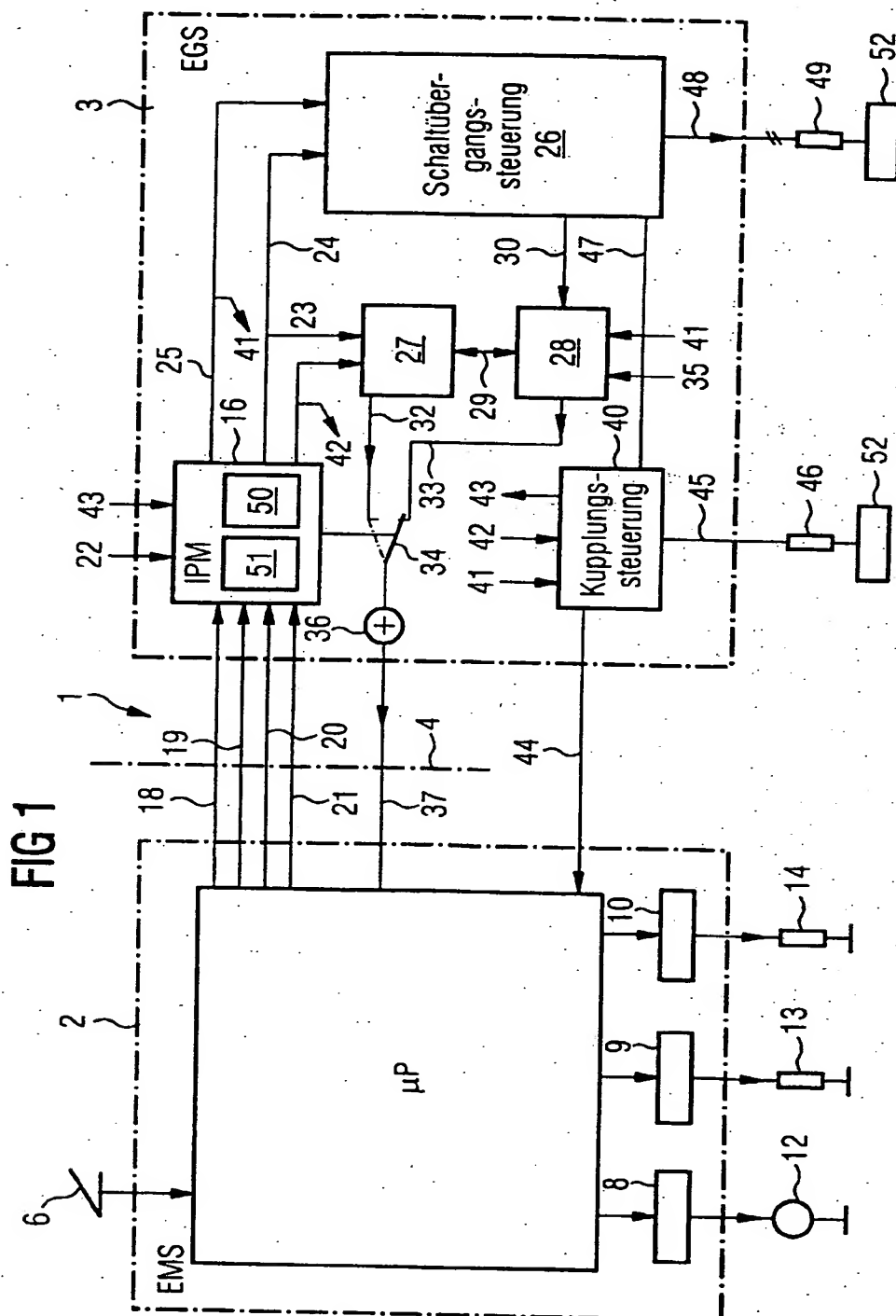


FIG 2

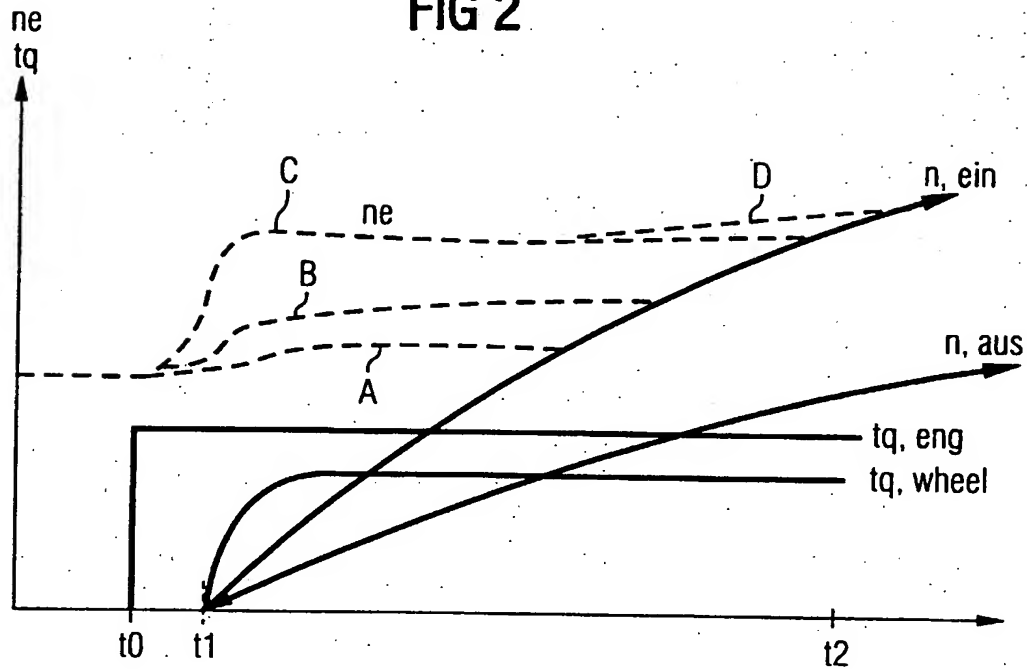


FIG 4

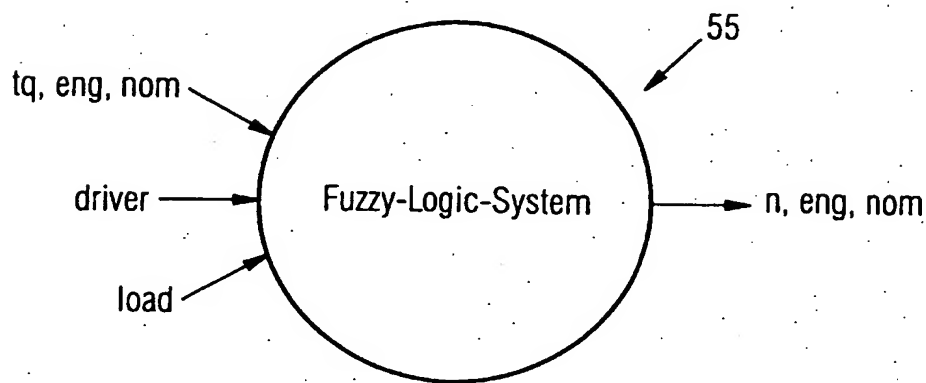
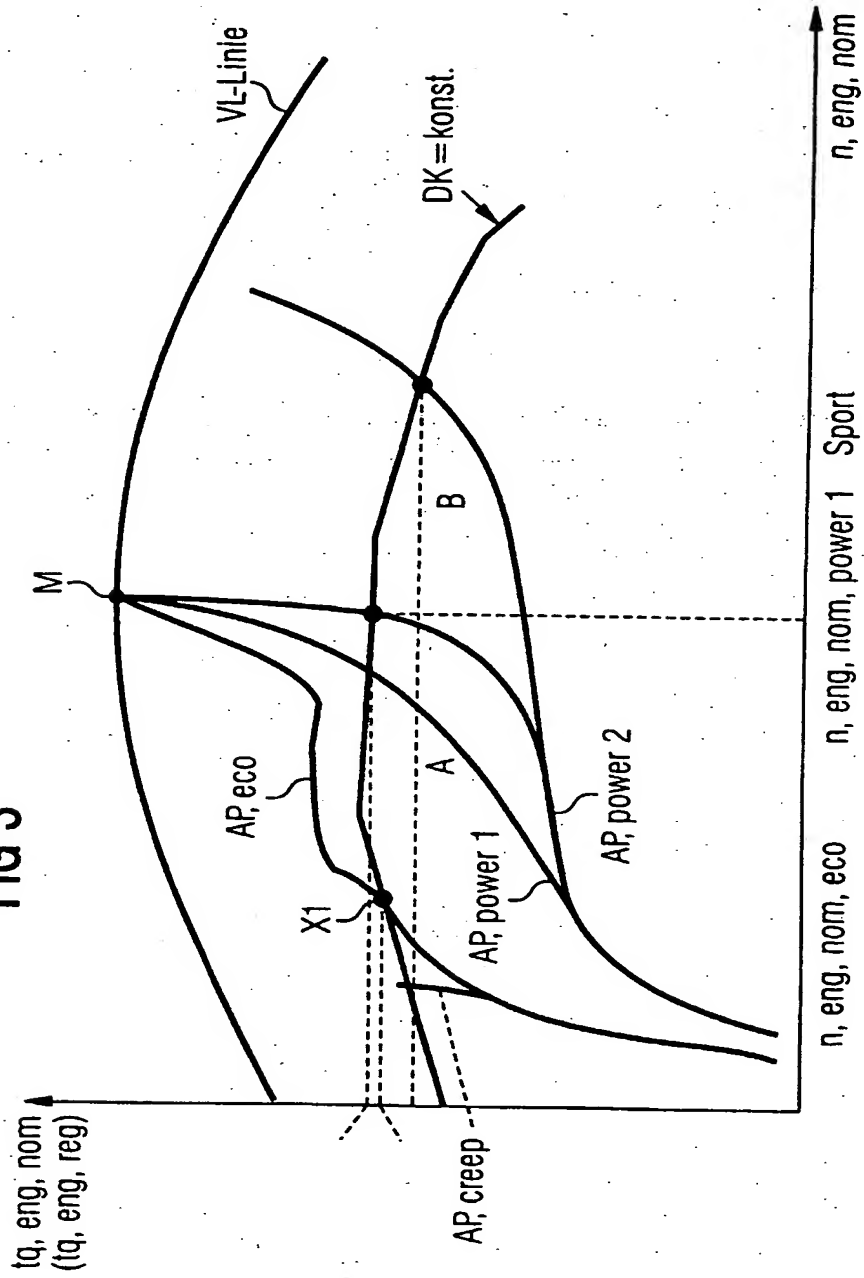


FIG 3





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 99 11 6567

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	DE 38 31 449 A (MAN NUTZFAHRZEUGE AG ;MAN TECHNOLOGIE GMBH (DE)) 22. März 1990 (1990-03-22)	1-3,5,10	B60K41/28 //F16D48/08, F16D13:00, F16D111:00, F16H59:14
Y	* Spalte 7, Zeile 21 - Zeile 34 * * Spalte 7, Zeile 64 - Spalte 8, Zeile 3; Ansprüche 1,3,11,12 *	4,7	
Y	EP 0 638 742 A (SIEMENS AG) 15. Februar 1995 (1995-02-15) * Anspruch 1 *	4,7	
A	DE 33 34 711 A (WABCO WESTINGHOUSE FAHRZEUG) 4. April 1985 (1985-04-04) * Ansprüche; Abbildungen *	1-3,5,6, 8-10	
A	DE 196 37 210 A (SIEMENS AG) 19. März 1998 (1998-03-19) * Anspruch 1 *	1,2	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B60K F16D F16H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 5. Januar 2000	
		Prüfer Bufacchi, B.	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
<p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtbeträchtliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument A : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EPO FORM 1503 03 82 (PML03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 99 11 6567

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

05-01-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3831449 A	22-03-1990	KEINE	
EP 0638742 A	15-02-1995	JP 7151221 A	13-06-1995
DE 3334711 A	04-04-1985	KEINE	
DE 19637210 A	19-03-1998	FR 2753142 A	13-03-1998
		GB 2318105 A	15-04-1998
		JP 10089121 A	07-04-1998

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82